

Die COVID-19-Pandemie als Katalysator für telemedizinische Therapieangebote: eine Studie über Kinder und Jugendliche mit Diabetes mellitus Typ 1 in Deutschland und Österreich

The COVID-19 pandemic as a catalyst for telemedicine treatment options: a study on children and adolescents with type 1 diabetes in Germany and Austria

Autorinnen/Autoren

Katharina Klauser¹, Julian Ziegler², Petra Augstein³, Stefanie Schmid⁴, Simone von Sengbusch⁵ , Felix Reschke⁶, Angela Galler⁷, Sabine E Hofer⁸, Silke Schmidt⁹, Sindichakis Marina¹⁰, Reinhard W. Holl¹¹

Institute

- 1 Sozialpädiatrisches Zentrum Garmisch-Partenkirchen, Deutsches Zentrum für Kinder- und Jugendrheumatologie, Garmisch-Partenkirchen, Germany
- 2 Universitätsklinikum Tübingen, Universitätsklinikum Tübingen Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Tübingen, Germany
- 3 Klinik für Diabetologie, Klinikum Karlsburg Herz- und Diabeteszentrum, Karlsburg, Germany
- 4 CAQM, Universität Ulm Institut für Epidemiologie und Medizinische Biometrik, Ulm, Germany
- 5 Klinik für Kinder und Jugendmedizin, Universitätsklinikum Schleswig Holstein - Campus Lubeck, Lubeck, Germany
- 6 Kinder- und Jugendkrankenhaus Auf der Bult, Hannover, Diabetes Centre for Children and Adolescents, Hannover, Germany
- 7 corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Sozialpädiatrisches Zentrum, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Germany
- 8 Department für Pädiatrie 1, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Austria
- 9 Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Klinikum Dritter Orden, München, Germany
- 10 Klinik für Kinder- und Jugendmedizin Traunstein, Klinikum Traunstein, Traunstein, Germany
- 11 ZIBMT, Universität Ulm Institut für Epidemiologie und Medizinische Biometrik, Ulm, Germany

Schlüsselwörter

Diabetes mellitus Typ 1, Kinder, Jugendliche, Telemedizin, COVID-19-Pandemie, Diabetesregister, Versorgungsforschung

Keywords

diabetes mellitus type 1, pediatric care, telemedicine, COVID-19 pandemic, diabetes registry, health care research

eingereicht 11.12.2023

akzeptiert nach Revision 26.2.2024

Artikel online veröffentlicht 25.3.2024

Bibliografie

Diabetol Stoffwechs

DOI 10.1055/a-2276-3420

ISSN 1861-9002

© 2024, Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Dr. Katharina Klauser

Sozialpädiatrisches Zentrum Garmisch-Partenkirchen, Deutsches Zentrum für Kinder- und Jugendrheumatologie, Garmisch-Partenkirchen, Germany
klauser.katharina@rheuma-kinderklinik.de

ZUSAMMENFASSUNG

Diese Studie untersucht die Anwendung und Effektivität telemedizinischer Angebote für Kinder und Jugendliche mit Diabetes mellitus Typ 1 zwischen 2018 bis 2022 und den Einfluss der COVID-19-Pandemie. Der Anteil telemedizinischer Kontakte zeigt eine deutliche Korrelation mit dem Verlauf der COVID-19-Pandemie und verbleibt postpandemisch auf höherem Niveau. Jüngere Patient*innen und Anwender*innen von Diabetes-Technologien oder ihre Familien nutzen verstärkt Telemedizin. Nutzer*innen von Telemedizin zeigten eine bessere Stoffwechseleinstellung. Die Mehrheit der telemedizinischen Angebote stammt von Klinikambulanzen, welche aufgrund ihrer Größe und Ressourcen möglicherweise besser dafür ausgestattet sind.

ABSTRACT

The study examines the application and effectiveness of telemedicine services for children and adolescents with type 1 diabetes in Germany and Austria from 2018 to 2022, as well as the impact of the COVID-19 pandemic. The proportion of telemedicine contacts was closely correlated with the progression of the COVID-19 pandemic and remains elevated in the post-pandemic period. Younger patients and those utilizing diabetes technologies, along with their families, were more inclined to frequently use telemedicine. Users of telemedicine

exhibited improved metabolic control. The majority of telemedicine services are provided in hospital outpatient clinics,

likely due to their greater resources and capacity for telemedical care.

Einleitung

Die telemedizinische Betreuung von Patient*innen hat in vielen Bereichen der Medizin in den letzten Jahren durch die fortschreitende Digitalisierung der Gesellschaft zugenommen. Aufgrund des breiten Einsatzes von technischer Diabetestherapie mit Glukosesensoren und Insulinpumpen eignet sich dieser Fachbereich besonders, um telemedizinische Betreuungskonzepte zu etablieren. Unter dem Begriff Telemedizin wird ein Angebot von Gesundheitsdienstleistungen unter Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien über Distanzen hinweg verstanden. Es existiert bisher keine eindeutige Definition [1, 2]. Telemedizin kann eine Vielzahl von Lösungen einschließlich Monitoring, Schulungen und Konsultationen umfassen. Telemedizinische Interventionen können über verschiedene Kommunikationswege (Textnachrichten, Videokonsultationen oder Übertragung von Patientendaten zum betreuenden Diabetesteam mit Feedback via Telefon oder Webportal) erfolgen [1, 3, 4].

Durch die Kontaktbeschränkungen aufgrund der Coronavirus SARS-CoV-2-Pandemie (COVID-19-Pandemie) mit beschränktem Zugang zu Diensten des Gesundheitswesens und der daraufhin geschaffenen Abrechnungsmöglichkeit von telemedizinischen Diensten, wurden telemedizinische Möglichkeiten der Kontaktaufnahme zu Patient*innen vermehrt genutzt. Diese neue Form der medizinischen Dienstleistung wurde bereits vor der Pandemie in vielen medizinischen Bereichen erprobt und erfolgreich eingesetzt. Eine kontrollierte quasi-randomisierte Studie in Schleswig-Holstein konnte eine hohe Patientenzufriedenheit bei Eltern und Patient*innen in der Betreuung von Kindern- und Jugendlichen mit Diabetes mellitus feststellen. Eine HbA1c-Verbesserung konnte nach 12 Monaten telemedizinischer Betreuung erreicht werden [5].

Die Diabetologie ist für den Einsatz telemedizinischer Betreuungsangebote besonders geeignet, da Therapiedaten durch Glukosemessgeräte, Glukosesensoren und Insulinpumpen generiert werden. Diese Daten sind meist in digitaler Form bereits in Cloud-Systemen in Echtzeit gespeichert oder können hochgeladen werden und stehen somit den Patient*innen aber auch den behandelnden Ärzt*innen und Berater*innen zur systematischen Analyse zur Verfügung. Der Einsatz neuer Diabetestechnologien bedarf ein hohes Maß an Spezialisierung der betreuenden Diabetes-Teams, die nicht immer wohnortnah verfügbar sind. Patient*innen in strukturschwachen Gebieten sind hier im besonderen Maß benachteiligt.

Die Nutzung telemedizinischer Angebote kann durch ihren ressourcenschonenden Charakter allen Beteiligten von großem Nutzen sein, sowohl den Patient*innen und ihren Familien als auch den im Gesundheitswesen tätigen Personen. Vereinbarkeit von Familie, Beruf und regelmäßige Vorstellungen in Ambulanzen und Praxen aufgrund einer chronischen Erkrankung werden zunehmend für Patient*innen und deren Familien problematisch.

Zudem bringt eine zunehmende Personalnot – unter anderem bei unzureichender Kinderbetreuung – viele Diabetes-Teams in Bedrängnis. Durch den breiten Einsatz der Telemedizin haben Mitarbeiter*innen die Möglichkeit, Beratungstermine und auch ärztliche Sprechstunden ihren Wünschen entsprechend standortunabhängig im Homeoffice anzubieten und die Zeiten nach ihren Bedürfnissen familiengerecht wählen zu können [6, 7, 8]. Potenziell könnte eine telemedizinische Betreuung auch Kosten im Gesundheitswesen vermindern, da hier unter anderem personelle und räumliche Kapazität reduziert werden können.

Studien aus der Zeit vor der COVID-19-Pandemie konnten einen positiven Einfluss einer Videosprechstunde auf die Anzahl der tatsächlich wahrgenommenen Kontakte und eine Verbesserung vor allem bei Patient*innen mit unzureichender Stoffwechsellage zeigen [9, 10, 11]. Trotz der eindeutigen Vorteile lag der Anteil an telemedizinischen Sprechstunden und Schulungen in der Zeit vor der Pandemie im vernachlässigbaren Bereich.

Durch die akute Herausforderung, schnell praktikable Lösungen für Patient*innen anbieten zu müssen, haben viele Kliniken und Praxen ein telemedizinisches Angebot in der Zeit der Kontaktsperre etabliert. Die Anzahl telemedizinischer Kontakte war vor allem im ersten, besonders strengen Lockdown deutlich angestiegen. Seit April 2023 sind die Corona-Verordnungen im Rahmen der epidemiologischen Notlage ausgelaufen und der Zugang zum Gesundheitswesen ist wieder ohne Hygieneauflagen möglich.

Diese Studie untersucht die Anwendung und Effektivität telemedizinischer Angebote für Kinder und Jugendliche mit Diabetes mellitus Typ 1 zwischen 2018 bis 2022 in zeitlichem Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie und zeigt, inwieweit die in vielen Kliniken und Praxen etablierten telemedizinischen Angebote weiter genutzt werden.

Methoden

Es wurden Daten von Patient*innen der Diabetes-Patienten-Verlaufsdokumentation (DPV) ausgewertet. Das DPV-Register wird durch das Deutsche Zentrum für Diabetesforschung (DZD) und im Rahmen der Diabetes-Surveillance am Robert-Koch-Institut (RKI) gefördert. Sowohl die DPV-Initiative als auch die Analyse anonymisierter Daten wurden von Ethikkomitees der Universität Ulm und den Datenschutzbeauftragten der teilnehmenden Zentren genehmigt. Betrachtet wurden die Daten von Patient*innen mit Diabetes mellitus Typ 1 unter 18 Jahren im Zeitraum 2018 bis 2022 an allen DPV-Zentren in Deutschland und Österreich.

Analysiert wurde der Anteil telemedizinischer Kontakte sowie demografische und klinische Patientenmerkmale (Alter, Geschlecht, Body-Mass-Index-Standard-Deviation-Score (BMI-SDS) nach der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS), Diabetesdauer, HbA1c, CGI (Combined Glucose Indicator), Komplikationen wie schwere Hypoglykämien und

Ketoazidosen, Therapieform und Entfernung zur betreuenden Einrichtung). Unter der Therapieform „AID-System“ wurden Systeme mit automatisierter Insulindosierung (Hybrid-Closed-Loop-Systeme und Open-APS-Systeme), aber nicht Sensor-unterstützte Pumpentherapie (SuP), Low-Glucose-Suspend (LGS) Systeme und Predictive-Low-Glucose-Suspend (PLGS) Systeme zusammengefasst.

Zudem wurden Daten zu den beteiligten ambulanten und stationären Zentren erfasst (Größe, Art der Einrichtung). Die Art des telemedizinischen Kontaktes wurde dokumentiert: Es wurde die Definition der WHO angewandt, bei der Telemedizin den Einsatz von Kommunikations- und Informationstechnologie zur Distanzüberwindung für die Realisierung von Gesundheitsdienstleistungen umfasst [12]. Dabei wurde zwischen Telefon, E-Mail und Video unterschieden. Diese Information lag jedoch nicht für jeden telemedizinischen Kontakt vor. Zentren, die noch nie einen Telemedizin-Kontakt in DPV dokumentiert haben, wurden aus der Auswertung herausgenommen.

Der Urbanisierungsgrad des Wohnorts wurde anhand der Postleitzahl entsprechend der Eurostat-Daten [13] in die Kategorien „ländlich“ (mindestens 50 % der Bevölkerung leben in dünn besiedelten Gebieten < 300 Einwohner/qm und < 5000 Einwohner insgesamt), „städtisch“ (mindestens 50 % der Bevölkerung leben in Gebieten mit > 1500 Einwohner/qm und > 50 000 Einwohner insgesamt) und „städtisch/vorstädtisch“ (weder ländlich noch städtisch zuzuordnen) aufgeteilt.

Die HbA1c-Werte wurden entsprechend des „Diabetes Control and Complications Trial“ (DCCT) auf den Referenzbereich von 4,05 %–6,05 % (IFCC 20,8–42,6 mmol/l) mathematisch standardisiert, um Unterschiede zwischen verschiedenen Labormethoden auszugleichen [14]. Für telemedizinische Kontakte eignet sich die Auswertung der Sensorglukosewerte zur Beurteilung der Stoffwechseleinstellung. Wir verwendeten in dieser Studie daher den CGI-Wert. Dieser beschreibt den Median aus HbA1c und der TIR (Time In Range) der Sensorglukosedaten. Schwere Hypoglykämien wurden definiert als Hypoglykämie mit der Notwendigkeit der Fremdhilfe zur Behandlung [14] und diabetische Ketoazidosen mit einem pH < 7,3 oder Standardbikarbonat < 15 mmol/l.

Die stetigen Parameter „Alter“, „Diabetesdauer“, „Body-Mass-Index-Standard-Deviation-Score“ (BMI-SDS), „HbA1c“, „CGI“, „Urbanisierungsgrad“, sowie die Parameter „Geschlecht“, „Anteil der Patient*innen mit Insulinpumpentherapie, Sensortherapie und AID-Systemen“, „Anzahl der Telemedizin-Patient*innen je Zentrum“ wurden deskriptiv ausgewertet. Die deskriptive Auswertung erfolgte getrennt für Patient*innen mit mindestens einem telemedizinischen Kontakt per Video und Patient*innen, die keine Telemedizin nutzen. Für Gruppenvergleiche wurden Wilcoxon-Rangsummentests für stetige und Chi-Quadrat-Tests für dichotome Parameter durchgeführt. p-Werte wurden mittels Bonferroni-Holm Korrektur für multiples Testen adjustiert. Ein p-Wert von < 0,05 wurde als statistisch signifikant gewertet.

Zusätzlich wurden lineare bzw. logistische Modelle für den CGI, sowie den Anteil der Patient*innen mit Insulinpumpentherapie, Sensortherapie und AID-Systemen berechnet. Für die Anzahl schwerer Hypoglykämien und Ketoazidosen wurden negativbinomiale Modelle verwendet, um die Raten pro Personenjahr in beiden Gruppen zu vergleichen. Für alle Modelle wurden Geschlecht,

Alter, Migrationshintergrund sowie die Diabetesdauer als Adjustierungsvariablen verwendet.

Alle Auswertungen wurden mit SAS Version 9.4 (TS1M7) durchgeführt.

Ergebnisse

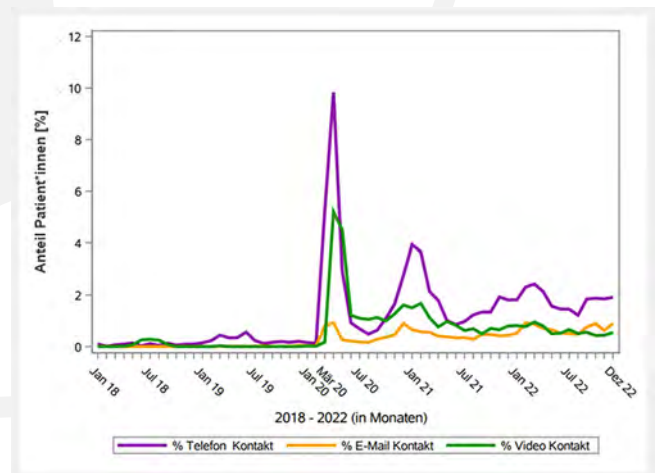
In der Untersuchung wurden 36.589 Kinder und Jugendliche mit Diabetes mellitus Typ 1 unter 18 Jahren aus Deutschland und Österreich zwischen 2018 bis 2022 berücksichtigt. Daten aus 158 Zentren mit in DPV dokumentiertem telemedizinischen Kontakt wurden eingeschlossen, davon 144 aus Deutschland und 14 aus Österreich.

Der Anteil der dokumentierten als Telemedizin definierten Kontakte stieg von 0,4 % aller Kontakte im 2. Halbjahr 2019 auf 5,7 % im 1. Halbjahr 2020. Nach einem vorübergehenden Rückgang auf 3,6 % im 2. Halbjahr 2020 kam es zu einem erneuten Anstieg auf 4,8 % im 1. Halbjahr 2021. Im 2. Halbjahr 2022 stabilisierte sich der Anteil dokumentierter telemedizinischer Kontakte mit 3,9 % auf höherem Niveau bei gleichbleibender Gesamtzahl der Kontakte (► **Abb. 1**).

Dabei zeigen sich ähnliche zeitliche Verläufe für Video-, Telefon- und E-Mail-Kontakte. Am häufigsten waren Telefon- und Videokontakte zwischen März 2020 und Juli 2020. Ein weiterer Anstieg zeigte sich zwischen November 2020 und März 2021.

Im Beobachtungszeitraum standen 16,2 % aller Patient*innen oder ihre Familien mit dem behandelnden Zentrum telemedizinisch in Kontakt. 9,1 % traten telefonisch, 3,3 % per Video und 2,2 % per E-Mail in Kontakt.

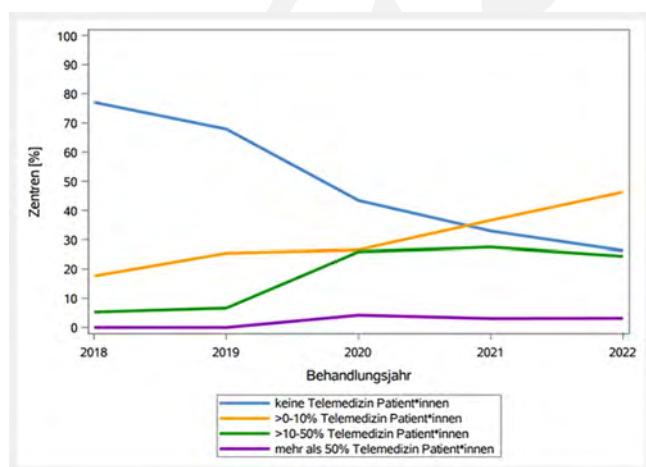
Patient*innen, die selbst oder deren Familien Video-Kontakte wahrnahmen, waren jünger (11,36 [SD 4,1] vs. 12,35 [SD 4,3] Jahre; $p < 0,0001$) und hatten eine längere Diabetesdauer (4,56 [SD 3,82] vs. 4,15 [SD 4,01] Jahre; $p < 0,0001$). Die Gruppe der Patient*innen, die Video-Kontakte wahrnahmen, zeigt einen signifikant niedrigeren CGI-Wert (7,63 % vs. 7,96 %), weniger Komplikationen in Form von Ketoazidosen (3,35 vs. 5,15/100 Personenjahre) und seltener schwere Hypoglykämien (3,56 vs. 7,89/100



► **Abb. 1** Anteil der Patient*innen mit Telefon-, E-Mail- und Video-Kontakten im Beobachtungszeitraum.

► **Tab. 1** Ergebnisse adjustierter Modelle. Es ist jeweils der geschätzte Randmittelwert und das zugehörige 95 % Konfidenzintervall angegeben.

	Patient*innen mit Video-Kontakt	Patient*innen ohne Telemedizin-Kontakt	p-Wert
CGI [%]	7,63 [7,58–7,75]	7,96 [7,94–7,98]	<0,0001
Ketoazidosen (pro 100 Patientenjahre)	3,35 [2,88–3,90]	5,15 [4,96–5,36]	<0,0001
Schwere Hypoglykämien (pro 100 Patientenjahre)	3,56 [2,75–4,61]	7,89 [7,50–8,31]	<0,0001
Sensorsysteme (%)	99,02 [98,28–99,44]	89,24 [88,86–89,62]	<0,0001
Pumpensysteme (%)	82,25 [79,78–84,47]	59,71 [59,09–60,32]	<0,0001
AID-Systeme (%)	37,24 [34,52–40,04]	13,38 [12,99–13,79]	<0,0001



► **Abb. 2** Anteil der Patient*innen mit telemedizinischem Kontakt pro Zentrum im Beobachtungszeitraum.

Personenjahre) (► **Tab. 1**). Die Nutzung von Diabetes-Technologien wie Sensortherapie (99,0 % vs. 87,5 %), Pumpentherapie (83,0 % vs. 57,8 %), und AID-Systeme (42,2 % vs. 14,7 %) war bei Patient*innen mit Video-Kontakt signifikant höher (► **Tab. 1**). Patient*innen mit Video-Kontakt wohnten häufiger in ländlichen Gebieten (36,6 % vs. 28,0 %; $p < 0,0001$). Patient*innen, die selbst oder deren Familien Video-Kontakte nutzten, unterschieden sich nicht signifikant in Hinblick auf Geschlecht und BMI im Vergleich mit Patient*innen, die dieses Angebot nicht wahrnahmen.

Telemedizin wurde mehrheitlich (91,1 %) von Klinikambulanzen angeboten. Die Anzahl von Zentren mit > 100 Patient*innen mit Telemedizin-Kontakten nahm von 0 % 2018 auf 3,6 % 2020 zu und lag 2022 bei 1,9 %. Die Anzahl von Zentren, die kein dokumentiertes telemedizinisches Angebot etabliert haben, nahm kontinuierlich von 77,1 % 2018 auf 26,3 % 2022 ab (► **Abb. 2**).

Diskussion

Im ersten Halbjahr 2020 verzeichneten wir einen deutlichen Anstieg der telemedizinischen Kontakte von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes mellitus Typ 1 und ihren Familien an Behandlungszentren in Deutschland und Österreich im Vergleich zum Vorjahr. Dieser Anstieg wurde vermutlich durch externe Faktoren,

wie die zeitweise deutliche Einschränkung der Präsenzkontakte während der COVID-19-Pandemie, beeinflusst. Insbesondere im Frühjahr 2020 und im Winter 2020/2021 stieg die Anzahl der telemedizinischen Kontakte deutlich an. In Deutschland erfolgte in der 13. Kalenderwoche 2020 ein umfassender Lockdown mit Kontaktbeschränkungen und weitreichenden Auswirkungen für die medizinische Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes mellitus [15]. Auch weltweit wurden in dieser frühen Phase der COVID-19-Pandemie verstärkt die Möglichkeiten der Telemedizin genutzt [16].

Der Anstieg der dokumentierten telemedizinischen Kontakte aus dem Jahr 2020 setzte sich zwar nicht im gleichen Maße fort, doch blieb das Niveau 2022 höher als im Jahr 2019. Dies lässt auf einen ersten Einsatz von Telemedizin in der Versorgungswirklichkeit von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes mellitus Typ 1 in Deutschland und Österreich seit Beginn der COVID-19-Pandemie schließen. Gleichzeitig schätzt offenbar ein großer Anteil der betreuten Familien den persönlichen Kontakt zum Betreuungsteam, sodass die erwartete weitere Zunahme telemedizinischer Kontakte über die Zeit nicht erfolgte. Arzt*innen unterschiedlicher Fachrichtungen beschreiben Hürden bei der Umsetzung von Videosprechstunden: u. a. fehlende Ressourcen, Schwierigkeiten bei der Umsetzung des Datenschutzes und unzureichende Vergütung [17]. Faktoren auf Nutzer- und Anbieterseite sowie persönliche Präferenzen von Patient*innen, deren Familien und den behandelnden Diabetes-Teams trugen zu einem Rückgang der telemedizinischen Nutzung nach der Pandemie im Vergleich zum bisherigen Maximum während der COVID-19-Pandemie bei [18].

Telemedizin wurde häufiger von jüngeren Patient*innen oder deren Familien in Anspruch genommen. Dies könnte darauf hinweisen, dass es spezielle gesundheitliche Herausforderungen für jüngere Diabetespatient*innen gibt, die mit Telemedizin besser bewältigt werden können. Aufgrund altersspezifischer Besonderheiten und Bedürfnisse ist der Anteil von Insulinpumpentherapie bei Vorschulkindern laut DPV-Registerdaten aus dem Jahr 2023 mit über 90 % sehr hoch [19]. Daten moderner Insulinpumpen können z. B. über Cloud-Systeme einfacher übermittelt werden als Daten älterer Insulinpumpen oder Insulinpens von Patient*innen mit längerer Krankheitsdauer. Dies spiegelt sich in der kürzeren Krankheitsdauer in der Telemedizin-Gruppe wider. Die Anwendung heutiger Diabetestechnologien erleichtert die Besprechung der Stoffwechseleinstellung per Telefon, Video

oder E-Mail mit dem behandelnden Zentrum. Hierfür spricht der höhere Anteil von Patient*innen mit Diabetes-Management-Technologien in der Telemedizin-Gruppe.

Patient*innen, die telemedizinische Angebote nutzten, wohnten häufiger in ländlichen Gebieten. Familien im ländlichen Raum sind aufgrund der geringeren Dichte medizinischer Versorgung möglicherweise offener für telemedizinische Angebote.

Unterschiede im Bildungsniveau und der Technikkompetenz mögen eine weitere Rolle spielen. Diabetes-Management-Technologien, welche in der Telemedizin-Gruppe häufiger vertreten waren, können durch automatisierte Insulindosierung und Alarmer bei abweichenden Glukosewerten zu einer besseren Stoffwechseleinstellung sowie der Vermeidung von Komplikationen beitragen.

Für Menschen mit Typ-1-Diabetes mellitus kann eine telemedizinische Begleitung positive Effekte auf das Diabetesmanagement, wie beispielsweise die Reduktion des HbA1c, haben [2, 5, 20, 21]. Ein Grund hierfür könnte der intensivere Austausch mit dem behandelnden Zentrum sein. Monatliche Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit Typ 1 mellitus durch Videokonsultationen wie im Innovationsfondsprojekt „Virtuelle Diabetesambulanz für Kinder und Jugendliche“ (ViDiKi) zeigt großes Potenzial für die Verbesserung der ambulanten Diabetesbetreuung [5, 22].

Der Anteil von Zentren ohne dokumentiertes telemedizinisches Angebot ging von 2018 bis 2022 stetig zurück. Parallel hierzu stieg der Anteil von Zentren, die kleinere (0–10 % aller Patient*innen), mittlere (< 10–50 % aller Patient*innen) oder größere Gruppen (> 50 % aller Patient*innen) telemedizinisch betreuten im selben Zeitraum kontinuierlich an. Die Mehrheit der dokumentierten telemedizinischen Angebote stammt von Klinikambulanzen, welche aufgrund ihrer Größe, Infrastruktur und Ressourcen möglicherweise besser dafür ausgestattet sind. Crossen et al [23] ermittelten in einer Umfrage unter Patient*innen mit Diabetes mellitus Typ 1 in den USA während der COVID-19-Pandemie, dass das Fehlen eines Angebots der Hauptgrund für die Nichtnutzung von Telemedizin war. Schon vor der COVID-19-Pandemie wurde telemedizinische Betreuung für Patient*innen mit Diabetes mellitus Typ 1 in den USA als sicher und mit Zeit- und Kostenersparnissen verbunden beschrieben. Dabei zeigten die befragten Patient*innen eine hohe Termintreue und Zufriedenheit [24].

Limitationen

Die Dokumentation der Telemedizin-Kontakte durch die behandelnden Zentren könnte lückenhaft sein, besonders bei E-Mail-Kontakten und nicht terminierten Telefon-Kontakten, die von Patient*innen initiiert wurden und keinen Arztbericht oder Abrechnungsbeleg nach sich zogen. Diese Form der Kommunikation, die oft ad hoc und reaktiv auf Patientenbedürfnisse erfolgt, ist in den gängigen Dokumentationssystemen möglicherweise unterrepräsentiert. Die zunehmende Verwendung von Glukosesensoren und Insulinpumpen, deren Daten über Cloud-Systeme mit den behandelnden Zentren geteilt werden, könnte die Frequenz und Art der telemedizinischen Interaktion beeinflussen, wobei insbesondere situationsbezogene, ungeplante Kontakte nach Übermittlung von Daten möglicherweise nicht im selben Maße wie geplante Termine in der Diabetes-Patienten-Verlaufs-

dokumentation (DPV) dokumentiert werden. In Zeiten eingeschränkter Präsenzkontakte könnten Telemedizinkontakte, insbesondere Videokontakte, als vorübergehender Ersatz für Präsenzkontakte aus abrechnungstechnischen Gründen genauer dokumentiert worden sein als zuvor. Diese unterschiedliche Dokumentationspraxis könnte die Datenqualität und -quantität beeinflussen. Schließlich ist zu betonen, dass wir in dieser Studie nur die in DPV dokumentierten telemedizinischen Kontakte erfassen konnten. Somit spiegeln die Ergebnisse möglicherweise nicht das vollständige Spektrum der telemedizinischen Aktivitäten wider. Dadurch können das gesamte Ausmaß und die Vielfalt der telemedizinischen Versorgung nicht vollständig erfasst und bewertet werden.

Des Weiteren könnte ein Wohnort in sozioökonomisch benachteiligten Regionen die Nutzung telemedizinischer Dienste einschränken, was auf ein mögliches sozioökonomisches Bias hindeuten würde. Da die Daten von Patient*innen in Deutschland und Österreich zusammen ausgewertet wurden und keine einheitliche Erfassung der regionalen Deprivation für beide Länder existiert, konnte dieser potenzielle Einflussfaktor auf die Nutzung von Telemedizin nicht erfasst werden.

Ausblick

Durch den technischen Fortschritt und die zunehmende Nutzung von Diabetes-Management-Technologien wird es immer mehr Patient*innen und ihren Familien möglich sein, Daten telemedizinisch mit dem behandelnden Zentrum auszutauschen. Es bleibt offen, inwieweit diese Möglichkeit in Zukunft von Patient*innen und ihren Familien genutzt wird. Auf der Anbieterseite wurde zwischen 2018 bis 2022 ein zunehmendes telemedizinisches Angebot aufgebaut. Zeitliche und finanzielle Ressourcen können dieses Angebot einschränken. In diesem Zusammenhang wird die Möglichkeit der Kostenerstattung eine entscheidende Rolle spielen. Die Nutzung zertifizierter, datenschutzkonformer Arzt-Video-Software in Klinik und Praxis ist kostenpflichtig und daher ein möglicher Hinderungsgrund für die Einführung der Videosprechstunde als Ergänzung oder Ersatz von Präsenzkontakten im größeren Umfang. Daneben stellen Bedenken bezüglich der Einhaltung des Datenschutzes – sowohl auf Patient*innen-Seite als auch auf Seite der diabetologischen Therapieanbieter – ein weiteres Hemmnis dar.

Schlussfolgerung

Der Anteil telemedizinischer Kontakte zwischen 2018 und 2022 zeigt eine deutliche Korrelation mit dem Verlauf der COVID-19-Pandemie und verbleibt postpandemisch auf höherem Niveau. Jüngere Patient*innen und Anwender*innen von Diabetes-Technologien oder ihre Familien nahmen verstärkt telemedizinische Angebote wahr. Nutzer*innen von Telemedizin zeigten eine bessere Stoffwechseleinstellung. Die Mehrheit der telemedizinischen Angebote stammt von Klinikambulanzen, welche aufgrund ihrer Größe und Ressourcen möglicherweise besser dafür ausgestattet sind.

Danksagung

Wir bedanken uns bei allen teilnehmenden Institutionen: Aachen – Uni-Kinderklinik RWTH, Aalen Kinderklinik, Altötting Kinderklinik Zentrum Inn-Salzach, Arnsberg-Hüsten Karolinenhosp. Kinderabteilung Aue Helios Kinderklinik, Augsburg Josefimum Kinderklinik, Augsburg Uni-Kinderklinik, Aurich Kinderklinik, Bad Hersfeld Kinderklinik, Berlin DRK-Kliniken Pädiatrie, Berlin Lichtenberg – Kinderklinik, Berlin Virchow-Kinderklinik, Bielefeld Kinderklinik Gilead, Bocholt Kinderklinik, Bochum Universitätskinderklinik St. Josef, Bodnegg – MVZ Wollmarshöhe, Bonn Uni-Kinderklinik, Braunschweig Kinderarztpraxis, Bremen – Kinderklinik Nord, Bremen Zentralkrankenhaus Kinderklinik, Bremerhaven Kinderklinik, Celle Kinderarztpraxis, Celle Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Chemnitz Kinderklinik, Coburg Innere Medizin, Coburg Kinderklinik, Coesfeld Kinderklinik, Darmstadt Kinderklinik Prinz. Margaret, Datteln Vestische Kinderklinik, Delmenhorst JHD Kinderklinik, Dessau Kinderklinik, Dessau amb. Kinderarztzentrum, Dornbirn Kinderklinik, Dortmund Kinderklinik, Dresden Uni-Kinderklinik, Duisburg St. Johannes Helios, Düren-Birkesdorf Kinderklinik, Düsseldorf Uni-Kinderklinik, Eberswalde Werner Forßmann Klinikum, Erfurt Kinderklinik, Erlangen Uni-Kinderklinik, Essen Elisabeth Kinderklinik, Esslingen Klinik für Kinder und Jugendliche, Feldkirch Kinderklinik, Filderstadt Kinderklinik, Flensburg Diakonissen Kinderklinik, Frankenthal Kinderarztpraxis, Frankfurt Diabeteszentrum Rhein-Mainpädiat. Diabetologie (Clementine-Hospital), Frankfurt Uni-Kinderklinik, Frankfurt-Höchst, Städtische Kinderklinik, Uni-Kinderklinik, Freudenstadt Kinderklinik, Garmisch-Partenkirchen Kinderklinik, Garmisch-Partenkirchen Klinikum Pädiatrie, Gelnhäusen Kinderklinik, Gießen Uni-Kinderklinik, Greifswald Uni-Kinderklinik, Göttingen Uni-Kinderklinik, Hagen Kinderklinik, Halle Uni-Kinderklinik, Hamburg Altonaer Kinderklinik, Hamburg Kinderklinik Wilhelmstift, Hamburg-Nord Kinder-MVZ, Hameln Kinderklinik, Hamm Kinderklinik, Hanau Kinderklinik, Hannover Kinderklinik auf der Bult, Heide Kinderklinik, Heidelberg Uni-Kinderklinik, Herdecke Kinderklinik, Herford Kinderarztpraxis, Heringsdorf Inselklinik, Hildesheim Kinderarztpraxis, Innsbruck Uni-Kinderklinik, Itzehoe Kinderklinik, Jena Kinderarztpraxis, Jena Uni-Kinderklinik, Kaiserslautern Kinderarztpraxis, Kaiserslautern-Westpfalzkl. Klinikum, Kassel Klinikum Kinder- und Jugendmedizin, Kaufbeuren Kinderklinik, Kiel Städtische Kinderklinik, Kiel Universitäts-Kinderklinik, Kirchen DRK Krankenhaus Kinderklinik, Koblenz Kinderklinik Kemperhof, Konstanz Kinderklinik, Krefeld Kinderklinik, Kreischa-Zscheckwitz Klinik Bavaria, Köln Kinderklinik Amsterdamerstrasse, Köln Uni-Kinderklinik, Landshut Kinderklinik, Lappersdorf Kinderarztpraxis, Leer Klinikum – Klinik Kinder & Jugendmedizin, Leipzig Uni-Kinderklinik, Leverkusen Kinderklinik, Linz KUK MedCampus IV Kinderklinik, Ludwigsburg Kinderklinik, Ludwigshafen Kinderklinik St. Anna-Stift, Lübeck Uni-Kinderklinik, Mainz Uni-Kinderklinik, Mannheim Uni-Kinderklinik, Marburg Uni-Kinderklinik, Meissen Kinderklinik Elblandklinikum, Moers Kinderklinik, Mödlin Kinderklinik, München 3. Orden Kinderklinik, München von Haunersche Kinderklinik, München-Schwabing Kinderklinik, Münster St. Franziskus Kinderklinik, Münster Uni-Kinderklinik, Neuburg Kinderklinik, Neunkirchen Marienhausklinik Kuhlhof Kinderklinik, Neuwied Kinderklinik Elisabeth, Nürnberg Cnopfsche Kinderklinik, Offenburg Kinderklinik, Oldenburg Kinderklinik, Oldenburg Schwerpunktpraxis Pädiatrie, Osna-

brück Christliches Kinderhospital, Paderborn St. Vincenz Kinderklinik, Passau Kinderklinik, Ravensburg Kinderklinik St. Nikolaus, Regensburg Kinderklinik St. Hedwig, Remscheid Kinderklinik, Rendsburg Kinderklinik, Reutlingen Kinderklinik, Rheine Mathiasp. Kinderklinik, Rosenheim Kinderklinik, Rotenburg/Wümme Agaplesion Diakonieklinikum Kinderabteilung, Rüsselsheim MVZ, Saarbrücken Kinderklinik Winterberg, Salzburg Universitäts-Kinderklinik, Schweinfurt Kinderklinik, Siegen Kinderklinik, Singen Kinderarztpraxis, Speyer Diakonissen Stiftungs-Krankenhaus Pädiatrie, St. Augustin Kinderklinik, St. Johann Tirol Kinderklinik, St. Pölten Universitäts-Kinderklinik, Stade Kinderklinik, Steyr (Pyhrn-Eisenwurzen Klinikum), Abt. Kinder- und Jugendheilkunde, Stolberg Kinderklinik, Stuttgart Olgahospital Kinderklinik, Traunstein Kinderklinik, Trier Kinderklinik der Borromäerinnen, Tübingen Uni-Kinderklinik, Ulm Endokrinologikum Amedes, Ulm Uni-Kinderklinik, Vechta Kinderklinik, Vöcklabruck Kinderklinik, Waren-Müritz Kinderklinik, Weiden Kinderklinik, Wesel Marienhospital Kinderklinik, Wien KH Nord-Klinik Floridsdorf, Wien Preyersches Kinderspital, Wien SMZ Ost Donauspital, Wien Uni-Kinderklinik, Wilhelmshaven Kinderarztpraxis, Wilhelmshaven Klinikum Kinderklinik, Winnenden Rems-Murr Kinderklinik, Witten Kinderarztpraxis, Wittenberg Kinderklinik, Wuppertal Universitäts-Kinderklinik, Zweibrücken Kinderarztpraxis. Besonderer Dank gilt A. Hungele und R. Ranz für die Entwicklung und den Support der DPV-Software (med. Dokumentar/in, Universität Ulm).

Contributors' Statement

Klauser, K, Ziegler, J, Augstein, P, Schmid, S und Holl, RW erstellten das Studiendesign. Schmid, S analysierte die Daten und erstellte die Abbildungen. Holl, RW koordiniert die DPV-Initiative. Ziegler, J schrieb die Einleitung und Klauser, K alle weiteren Abschnitte des Manuskripts. Ziegler, J, Augstein, P, Schmid, S, von Sengbusch, S, Reschke, F, Galler, A, Hofer, SE, Schmidt, S, Sindichakis, M und Holl, RW trugen zur Diskussion bei und überprüften das Manuskript.

Fördermittel

Robert Koch Institut (RKI) (1368-1711) | Deutschen Zentrum für Diabetesforschung (DZD) (82DZD14E03) | Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG)

Interessenkonflikt

SEH hat in den letzten drei Jahren Vortragshonorare von E.Lilly, Sanofi, Ypsomed, Insulet und Dexcom erhalten. JZ hat in den letzten drei Jahren Vortragshonorare von Dexcom und Novo Nordisk erhalten. Die übrigen Autor*innen erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Klonoff DC. Telemedicine for Diabetes: Current and Future Trends. J Diabetes Sci Technol 2015; 10: 3–5
- [2] Udsen FW, Hangaard S, Bender C et al. The Effectiveness of Telemedicine Solutions in Type 1 Diabetes Management: A Systematic Review and Meta-analysis. J Diabetes Sci Technol 2023; 17: 782–793

- [3] Faruque LI, Wiebe N, Ehteshami-Afshar A et al. Effect of telemedicine on glycosylated hemoglobin in diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *CMAJ* 2017; 189: E341–E364
- [4] Hanlon P, Daines L, Campbell C et al. Telehealth Interventions to Support Self-Management of Long-Term Conditions: A Systematic Metareview of Diabetes, Heart Failure, Asthma, Chronic Obstructive Pulmonary Disease, and Cancer. *J Med Internet Res* 2017; 19: e172
- [5] von Sengbusch S, Frielitz FS, Braune K et al. Telemedizin in der Kinderdiabetologie. *Diabetologie* 2021; 17: 8
- [6] Kirzhner A, Zornitzki T, Ostrovsky V et al. Is Telemedicine the Preferred Visit Modality in Patients with Type 1 Diabetes? *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2022; 130 (7): 462–467
- [7] von Sengbusch S, Doerdelmann J, Lemke S et al. Parental expectations before and after 12-month experience with video consultations combined with regular outpatient care for children with type 1 diabetes: a qualitative study. *Diabetic Medicine* 2021; 38 (6): e14410
- [8] Frielitz FS, Doerdelmann J, Lemke S et al. Assessing the benefits and challenges of video consultations for the treatment of children with type 1 diabetes – A qualitative study among diabetes professionals. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2021; 12: 831–836
- [9] Bakhach M, Reid MW, Pyatak EA et al. Home Telemedicine (CoYoT1 Clinic): A Novel Approach to Improve Psychosocial Outcomes in Young Adults With Diabetes. *Diabetes Educ* 2019; 45: 420–430
- [10] Crossen SS, Marcin JP, Qi L et al. Home Visits for Children and Adolescents with Uncontrolled Type 1 Diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2020; 22: 34–41
- [11] Reid MW, Krishnan S, Berget C et al. CoYoT1 Clinic: Home Telemedicine Increases Young Adult Engagement in Diabetes Care. *Diabetes Technol Ther* 2018; 20: 370–379
- [12] Ryu S. Telemedicine: Opportunities and Developments in Member States: Report on the Second Global Survey on eHealth 2009 (Global Observatory for eHealth Series, Volume 2). *Healthc Inform Res* 2012; 18: 153–155. doi:10.4258/hir.2012.18.2.153.
- [13] Eurostat. Statistics Explained. Glossary: Degree of urbanisation. 2015. Zugriff am 13.08.2021 unter https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Degree_of_urbanisation
- [14] Haak T, Gözl S, Fritsche A et al. Therapie des Typ-1-Diabetes. *Der Diabetologe* 2019; 15: 135–145. doi:10.1007/s11428-019-0458-8.
- [15] Schilling J, Tolksdorf K, Marquis A et al. The different periods of COVID-19 in Germany: a descriptive analysis from January 2020 to February 2021. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2021; 64: 1093–1106
- [16] Zucchini S, Scozzarella A, Maltoni G. Multiple influences of the COVID-19 pandemic on children with diabetes: Changes in epidemiology, metabolic control and medical care. *World J Diabetes* 2023; 14: 198–208
- [17] Blickwinkel: Was leisten Sprechstunden per Video? *Dtsch Arztebl* 2024; 121: A-35–B-33
- [18] Lee JM, Ospelt E, Noor N et al. T1D Exchange Quality Improvement Collaborative; Institutional Barriers to the Successful Implementation of Telemedicine for Type 1 Diabetes Care. *Clin Diabetes* 2023: cd230056. doi:10.2337/cd23-0056
- [19] Prinz N, Holl RW. DPV-Registerdaten zur Versorgungslage von Menschen mit Diabetes. Zugriff am 01.12.2023 unter www.diabetologie-online.de/gesundheitsbericht-2024
- [20] Wadwa RP, Reed ZW, Buckingham BA et al. Trial of hybrid closed-loop control in young children with type 1 diabetes. *N Engl J Med* 2023; 388: 991–1001. doi:10.1056/NEJMoa2210834.
- [21] Shah AC, Badawy SM. Telemedicine in Pediatrics: Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *JMIR Pediatr Parent* 2021; 4: e22696
- [22] von Sengbusch S, Schneidewind J, Bokelmann J et al. Monthly video consultation for children and adolescents with type 1 diabetes mellitus during the COVID-19 pandemic. *Diabetes Res Clin Pract* 2022; 193: 110135
- [23] Crossen SS, Romero CC, Loomba LA et al. Patient perspectives on use of video telemedicine for type 1 diabetes care in the United States during the COVID-19 pandemic. *Endocrines* 2021; 2: 449–456
- [24] Xu T, Pujara S, Sutton S et al. Telemedicine in the Management of Type 1 Diabetes. *Prev Chronic Dis* 2018; 15: E13. doi:10.5888/pcd15.170168.
- [25] IDF AEI. Consensus statement on the worldwide standardisation of the HbA1c measurement. *Diabetologia* 2007; 50: 2042–2043. doi:10.1007/s00125-007-0789-7.
- [26] Rosenbauer J, Dost A, Karges B et al. Improved metabolic control in children and adolescents with type 1 diabetes: a trend analysis using prospective multicenter data from Germany and Austria. *Diabetes Care* 2012; 35: 80–86. doi:10.2337/dc11-0993.